



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 197 16 418 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁶:
F 24 J 2/38
H 01 L 31/0232
E 04 D 13/18
F 24 F 5/00
F 24 D 15/00
F 24 J 2/08
// F 24 J 2/08

②1 Aktenzeichen: 197 16 418.8
②2 Anmeldetag: 17. 4. 97
④3 Offenlegungstag: 17. 9. 98

DE 197 16 418 A 1

⑥6 Innere Priorität:

297 03 890. 7 04. 03. 97

⑦1 Anmelder:

Köhler, Christian, 83620 Feldkirchen-Westerham,
DE; Rumer, Klaus, Dr.-Ing., 91217 Hersbruck, DE

⑦2 Erfinder:

gleich Anmelder

⑤5 Entgegenhaltungen:

DE 31 46 437 A1
DE 2 95 18 303 U1
DE 94 12 436 U1

GB-Z.: Solar & Wind Technology, Vol. 3, No. 2,
1989, S. 77-84;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Einrichtung zur Nutzwärme- und Solarstrom-Erzeugung für Glasdachkonstruktionen bei Erhalt der Transparenz- und Tageslichtbeleuchtung mittels integrierter, konzentrierender Fresnel-Zylinderlinsen und zweiachsig nachgeführten Absorbern

⑤7 Die Arbeitsweise der Einrichtung beruht auf der kombinierten Nutzung der passiven und aktiven Solarenergie bei südlich orientierten Glasdächern. Durch in die Glaseindeckung integrierte Fresnel-Zylinderlinsen wird die direkte Sonnenstrahlung auf unter dem Dach befindliche, wasserdurchflossene Absorber konzentriert, in Nutzwärme umgewandelt und aus dem Rauminnern abgeführt, ohne daß die Transparenz und natürliche Tageslichtbeleuchtung des Glasdaches verloren gehen. Durch den erzielten Klimatisierungseffekt kann auf ein Beschattungs- und Klimatisierungssystem, auch bei direkter Sonneneinstrahlung im Hochsommer, gänzlich verzichtet werden. Werden auf den Absorbern PV-Elemente angebracht, so kann, ausschließlich oder kombiniert zur solaren Nutzwärmeerzeugung, kostengünstig elektrischer Strom erzeugt werden. Eine größere Anzahl von Absorbern werden zu Modulen zusammengefaßt und gemeinsam, mittels einer programmgesteuerten, zweiachsigen Mechanik, der Sonnenbewegung im Verlauf des Tages und Jahres automatisch nachgeführt.

DE 197 16 418 A 1

Beschreibung

Sonnenkollektoren in Form von Flach- und Vakuum-Röhrenkollektoren zur Umwandlung der direkten und indirekten Sonneneinstrahlung in nutzbare Wärme sind Stand der Technik. Gleiches gilt für Photovoltaik (PV)-Module, welche die Sonneneinstrahlung direkt in elektrischen Strom umwandeln. Grundsätzlich können die auf dem Markt befindlichen Sonnenkollektoren und PV-Module in Glasflächen integriert und zur Wärme- und Stromgewinnung genutzt werden. Nachteilig dabei ist die damit verbundene Beeinträchtigung der Transparenz und Tageslichtbeleuchtung der Glaseindeckung.

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Erste Erfahrungen mit einer Vorläufertechnologie wurden in der Tschechischen Republik in Gewächshäusern zur Erwärmung von Wasser für die Wachstumsförderung von Pflanzen gemacht und die praktische Anwendbarkeit der Technologie demonstriert. In einer weiteren Anwendung wurde bei einer Ausstellungshalle die südliche Dachhälfte in einer Sparren Spanten-Konstruktion aus Holz vollständig durch Verbundscheiben mit Fresnel-Zylinderlinsen aus Glas eingedeckt. Mit dieser, für Wassertemperaturen bis zu maximal 60°C ausgelegten Konstruktion, wird Brauchwasser für ein nahegelegenes Hotel mit Restaurant erzeugt. Die Kollektoren werden dabei der Deklination der Sonne im Verlauf des Jahres nachgeführt. Durch diese einachsige Nachführung ist nur während einer täglichen Betriebsdauer von etwa $\pm 1,5$ Stunden um die Mittagszeit eine ausreichend gute Energieausbeute gewährleistet und eine Klimatisierung der unter dem Glasdach liegenden Räume tritt nicht in dem erforderlichen Maße ein.

In der vorliegenden Einrichtung werden in die Glaseindeckung integrierte Fresnel-Zylinderlinsen aus transparentem Kunststoff mit höherer Konzentration und besseren lichttechnischen Eigenschaften verwendet sowie, mittels moderner Glasdachkonstruktionen wie Multipoint-Systeme und Netztragwerke, die Abschattungseffekte verringert. Durch eine zweiachsige Nachführung der Absorber kann über eine Dauer von sechs Stunden der direkt eingestrahlt Wärme nahezu vollständig auf die Absorber gelenkt wird und während der restlichen 6 Stunden Einstrahldauer der überwiegende Teil der nicht total reflektierten oder gestreuten Strahlung. Durch die Kombination der genannten Effekte wird eine erheblich verbesserte Energieausbeute des Systems erzielt und ein starker Klimatisierungseffekt in den Räumen unter dem Glasdach erzeugt.

Geeignet sind in unseren Breitengraden südlich-orientierte Dachflächen mit einer Neigung von 20° bis 60° zur Horizontalen wie Wintergärten, Lichthöfe, Firstverglasungen, Ausstellungs- und Messehallen, Sport- und Freizeitzentren, Gartenzentren und Gewächshäuser sowie Industrie- und Gewerbegebäude. Anstatt einer normalen Glaseindeckung werden vorgefertigte Verbundglasscheiben mit integrierten Fresnel-Zylinderlinsen aus transparentem Kunststoff verwendet. Es kann sowohl das gesamte Dach des Gebäudes mit den Verbundscheiben belegt werden als auch nur ein Teil davon, wobei die gesamte Belegungsfläche als Kollektorfläche fungiert, was die Erzeugung von großen solaren Wärmemengen ermöglicht. Die integrierten Fresnel-Zylinderlinsen bündeln die direkte Sonneneinstrahlung mit einer Konzentration von etwa 10 Sonnen auf unter dem Glasdach in den Brennpunkten angebrachte Absorbersysteme, welche die Sonnenenergie in Nutzwärme umwandeln und aus dem Rauminnern abführen. Durch den erzeugten Klimatisierungseffekt wird eine Überhitzung und Blendung in dem unter dem Dach liegenden Räumen vermieden und es kann,

auch bei direkter Sonneneinstrahlung im Hochsommer, auf ein Beschattungs- und Klimatisierungssystem gänzlich verzichtet werden. Die Verbundscheiben mit den integrierten Fresnel-Zylinderlinsen besitzen eine hohe Transparenz und Lichtdurchlässigkeit sowie einen hohen g- (Energieeintrag) und niedrigen k-Wert (Energieverlust). Das durchgehende diffuse Sonnenlicht und Streueffekte an den Fresnel-Linsen erzeugen im Rauminnern ein blendungsfreies und kontrastarmes, helles Tageslicht, ähnlich einer indirekten Beleuchtung. Im Winter und in den Übergangszeiten können die Absorber aus den Brennpunkten genommen werden, so daß die Sonneneinstrahlung in direkter Weise als Raumheizung genutzt werden kann. Die unter dem Glasdach verlaufenden Absorber sind in weitem Abstand voneinander angebracht und stellen keine Beeinträchtigung der Transparenz des Glasdaches dar. Sie können als architektonisch attraktive Gestaltungselemente des unter dem Glasdach liegenden Raumes genutzt werden. Die in den Kollektoren erzeugte Nutzwärme wird mittels eines Wärmeträgermediums aus dem Raum abgeführt, wobei, aufgrund der Konzentration der Sonnenenergie, auch höhere Temperaturen bis zu 150° und darüber wirtschaftlich erreicht werden können. Bei Temperaturen unter 100°C wird als Wärmeträgermedium Wasser ohne Antifrost-Zusatz verwendet, da sich alle Komponenten im Rauminnern befinden. Bei höheren Temperaturen wird Wasser unter Druck oder ein geeignetes Wärmeöl verwendet. Um Wärmeverluste zu minimieren und eine Raumabkopplung zu erreichen, werden dabei in Vakuumröhren untergebrachte Absorber verwendet. Aufgrund der Sonnenbewegung im Verlauf des Tages und Jahres ergibt sich eine Brennpunktwanderung der Fresnel-Zylinderlinsen, die eine Nachführung der Absorber erforderlich macht. Mittels einer programmgesteuerten, zweiachsigen Mechanik werden die Absorber dem Sonnenstand im Azimut (Tageslauf der Sonne) und in der Deklination (Jahreslauf der Sonne) nachgeführt, um eine optimale Energieausbeute und minimalen Raumeintrag zu erreichen. Eine größere Anzahl von Absorbern wird zu Modulen zusammengefaßt und gemeinsam nachgeführt. Die Nachführung kann beliebigen Dachneigungen angepaßt werden und zeichnet sich durch Unauffälligkeit aus. Die erzeugte Wärme kann zur Brauchwassererwärmung wie auch zur Heizungsunterstützung, z. B. mittels Latent-, Wasser- und Erdspeicher, dienen. Aufgrund der durch die Konzentration erzielbaren hohen Temperaturen bieten sich weite Anwendungsmöglichkeiten auf dem Gebiet der Prozeßwärme sowie der Betrieb von nachgeschalteten Absorptionsanlagen zur Klimatisierung und Kälteerzeugung, insbesondere für südliche Klimazonen, an. Durch auf den Absorbern angebrachte PV-Elemente kann, kombiniert zur thermischen Nutzung, kostengünstig elektrischer Strom erzeugt werden, da durch das konzentrierte Sonnenlicht weniger PV-Fläche benötigt und zusätzlich der Wirkungsgrad verbessert wird. Besonders vorteilhaft kann die vorliegende Technologie in südlichen Ländern mit hoher direkter Sonneneinstrahlung angewendet werden. Die dabei erzielbaren Wärmemengen und elektrischen Energieerträge liegen bis vierfach so hoch wie in unseren Klimazonen.

In den Schemazeichnungen Fig. 1 und Fig. 2 sind die wichtigsten Baugruppen und Merkmale der Einrichtung dargestellt: Fresnel-Zylinderlinsen 1, Absorbersysteme 2 und der Strahlengang durch die Fresnel-Zylinderlinsen 3. In der Abbildung Fig. 3 ist der Strahlengang 1 in Abhängigkeit von der Deklination der Sonne (Jahresgang der Sonne) dargestellt und die erforderliche Nachführung 2 der Kollektoren aufgezeigt. Die Abbildung Fig. 4 zeigt eine beispielhafte Konfigurationslösung A für eine Glas-Verbundscheibe integrierter Fresnel-Zylinderlinsen aus transparentem Kunststoff geeignet für kundenspezifische Anforderungen wie

Wärme- und Schallschutz, Bruchsicherheit etc. und eine "aufklipsbare" Fresnel-Zylinderlinse B. geeignet für Nach-
 rüstungen von bestehenden Glaseindeckungen. In der Dar-
 stellung A sind die innere und äußere Glasscheibe 1 und 4,
 die Fresnel-Zylinderlinse aus transparentem Kunststoff 2
 und die Zwischenräume 3 gekennzeichnet. Die Darstellung
 B zeigt Verbundscheiben einer bestehenden Sicherheitsver-
 glasung mit Zwischenspalt 1, 2 und 3, welche mit einer
 Fresnel-Zylinderlinse 4 aus transparentem Kunststoff nach-
 gerüstet wurde. Die Gebrauchsmuster-Anmeldungen
 DGM 295 18 303.9 (Anmelder: Herr Köhler, Dr. Rumer)
 und DGM 296 02 089.3 (Anmelder: Herr Köhler, Dr. Ru-
 mer) beschreiben verschiedene technische Lösungsmöglich-
 keiten für Fresnel-Zylinderlinsen in Glaseindeckungen. Die
 nachfolgende Abbildung Fig. 5 zeigt eine Glasdachkon-
 struktion mit Fresnellinsen 1, die zweiachsige, lineare Nach-
 führmechanik 2 und 3, die in zwei nachgeführten Koordinaten
 dem Gebäude und dem Dach angepaßt ist (die Koordinaten
 werden dadurch i. a. nicht mehr rechtwinklig sein), sowie
 die gekoppelten Absorbersysteme 4. Ebenso dargestellt sind
 die Zu- und Abführungsschläuche 5 des Wärmeträgermedi-
 ums. In der Abbildung Fig. 6 sind die Nachführbewegungen
 der Absorber im Azimut 1 und in der Deklination 2 ange-
 geben sowie die Zu- und Abführungsschläuche 3 für das Wär-
 meträgermedium dargestellt und mögliche Durchströ-
 mungsrichtungen 4 der Absorber gekennzeichnet. Die Zu-
 und Abführungsschläuche für das Wärmeträgermedium
 können getrennt oder gemeinsam in "Kabelschleppenein-
 richtungen" zweidimensional beweglich nachgeführt werden.

Herkömmliche solare Nachführungen kommen für die
 genannte Einrichtung nicht in Frage, da sie entweder nicht
 in das Gebäude integrierbar sind, oder den benötigten Effekt
 nicht leisten. Zylinderlinsen, deren Zylinderachse nicht in
 der Ebene, definiert aus Erdachse und Standort der Sonne,
 liegt, benötigen eine Nachführung, die nicht im Azimut der
 Sonne, sondern in der Ebene, definiert durch Zylinderachse
 und Sonne, nachführt. DGM 08 162.7 (Anmelder: Herr
 Köhler) beschreibt eine neuartige Einrichtung, die eine ex-
 trem leichte und unauffällige Konstruktion der Absorberauf-
 hängung ermöglicht. Die Nachführung ist eindimensional
 und hat daher die bereits erwähnten Nachteile. In der Ge-
 brauchsmuster-Anmeldung DGM 694 12 436.1 (Anmelder:
 Herr Köhler, Dr. Rumer) ist eine Einrichtung zur Nachfüh-
 rung der Absorber beschrieben, welche auf einem eindimen-
 sional, kreisförmig schwenkbarem Mechanismus basiert,
 wodurch eine verbesserte Energieausbeute erreichbar ist,
 vom technischen Aufwand und optisch gesehen jedoch nicht
 attraktiv ist.

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Kon-
 struktion, die es ermöglicht eine Absorberaufhängung nach
 DGM 08 162.7 in eine zweidimensionale Nachführung zu
 integrieren und damit über den Tages- und den Jahresverlauf
 die Absorber immer in die optimale Position zu bringen. Ein
 weiterer wesentlicher Vorteil der Konstruktion ist, daß sie
 besonders unauffällig in das Gebäude integriert werden
 kann und damit kein wesentliches Störelement in dem unter
 dem Glasdach befindlichen Wohnraum, Büro, Werkhalle
 oder dergleichen darstellt.

Patentansprüche

60

1. Einrichtung zur Nutzwärme- und/oder Stromerzeu-
 gung für Glasdachkonstruktionen mit Klimatisierung
 der darunter liegenden Räume bei Erhalt der Transpa-
 renz- und Tageslichtbeleuchtung, **dadurch gekenn-**
 zeichnet, daß unter dem Dach angebrachte, von einem
 Wärmeträgermedium durchflossene Absorber, zwei-
 achsig dem Tages- und Jahresverlauf der Sonne nach-

4

geführt werden.

2. Anspruch nach 1, dadurch gekennzeichnet, daß Ver-
 bundscheiben mit integrierten oder Scheiben mit ange-
 brachten Fresnel-Zylinderlinsen aus transparentem
 Kunststoff Verwendung finden.
3. Anspruch nach 1, dadurch gekennzeichnet, daß
 Scheiben mit Fresnel-Zylinderlinsen-Beschichtungen
 oder Fresnel-Zylinderlinsen-Folie Verwendung finden.
4. Anspruch nach 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet,
 daß unter dem Glasdach zweiachsig, mechanisch be-
 wegliche Absorbersysteme im Konzentrationsbereich
 der Fresnel-Zylinderlinsen angebracht sind.
5. Anspruch nach 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet,
 daß die Absorber einfache vom Wärmeträgermedium
 durchflossene Blechabsorber oder Absorber in Vaku-
 umröhren oder Glas- bzw. Kunststoffröhren sind.
6. Anspruch nach 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet,
 daß die Blechabsorber zum Rauminnern gedämmt oder
 verspiegelt sind, mit oder ohne selektive Beschichtun-
 gen nach oben.
7. Anspruch nach 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet,
 daß PV-Elemente als Absorber zur Solarstrom-Erzeu-
 gung verwendet werden.
8. Anspruch nach 7, dadurch gekennzeichnet, daß die
 PV-Elemente auf einer von einem Kühlmittel durch-
 flossenen Vorrichtung montiert sind, wobei das Kühl-
 mittel zur Wärmegewinnung in niederem Temperatur-
 bereich genutzt werden kann.
9. Anspruch nach 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet,
 daß die Absorber zu Modulen zusammengefaßt werden
 und mittels Wagen oder Schlitten ohne starre Verbin-
 dung zwischen den Wagen oder Schlitten an den Ab-
 sorberenden geführt und synchron bewegt werden.
10. Anspruch nach 9, dadurch gekennzeichnet, daß die
 Position der Wagen oder Schlitten durch ein Meßsys-
 tem bestimmt wird.
11. Anspruch nach 10, dadurch gekennzeichnet, daß
 die Nachführung linear in zwei Ebenen, die nicht not-
 wendig senkrecht aufeinander stehen, durchgeführt
 wird, insbesondere, daß eine Achse senkrecht steht und
 die andere parallel zur Glasdachneigung.
12. Anspruch nach 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet,
 daß die Nachführmechanik mittels eines Rechenpro-
 grammes für die Sonnenbewegung und einer Funkuhr
 programmgesteuert wird.
13. Anspruch nach 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet,
 daß die Absorber zur Raumheizung mittels direkter
 Sonneneinstrahlung und zur Vermeidung hoher Still-
 standtemperaturen aus den Brennpunkten genommen
 werden können.
14. Anspruch nach 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet,
 daß die Nachführung der Absorber so geregelt werden
 kann, daß nur Überschußwärme abgeführt wird.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

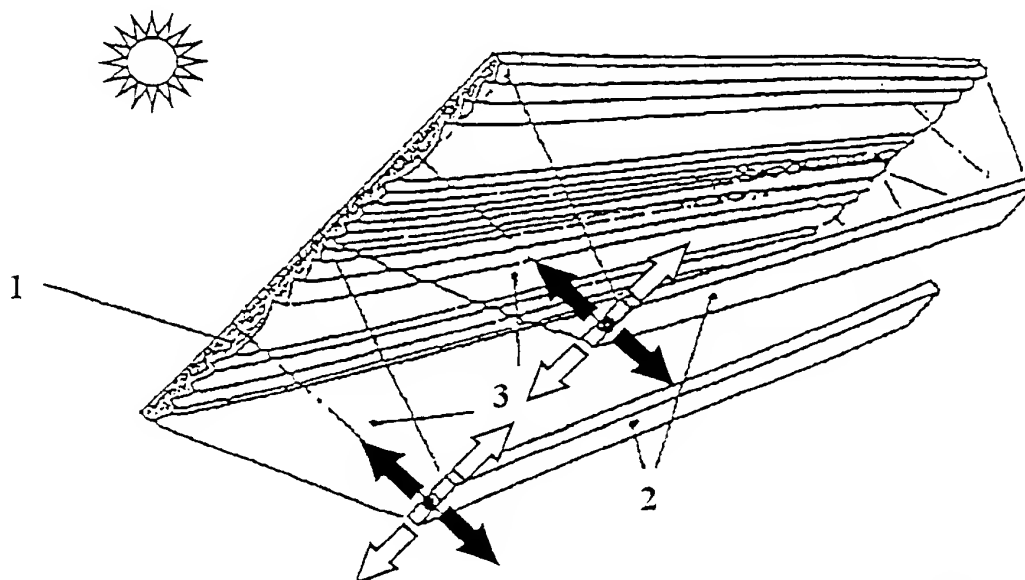


Fig. 1

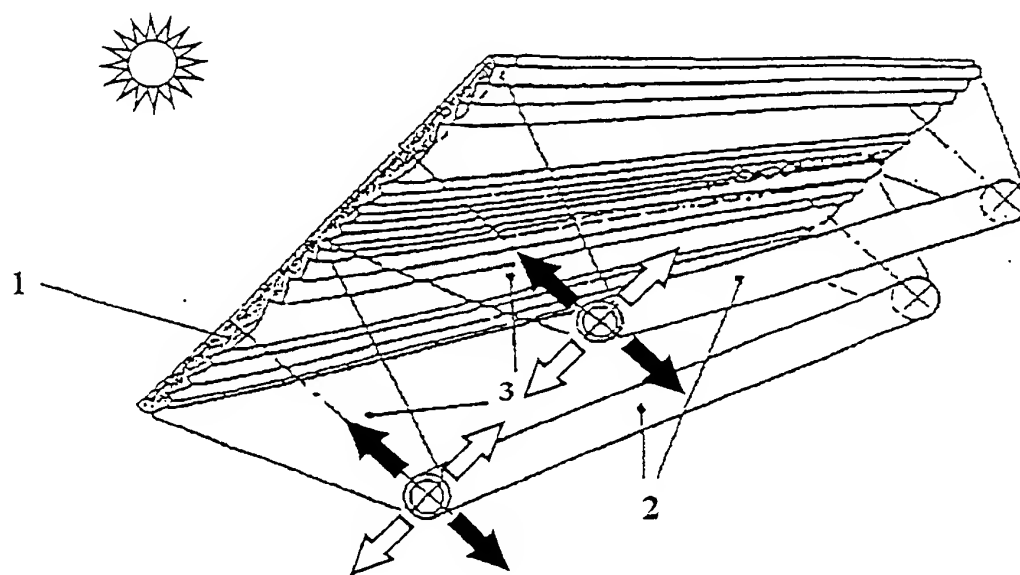


Fig. 2

Fig. 3

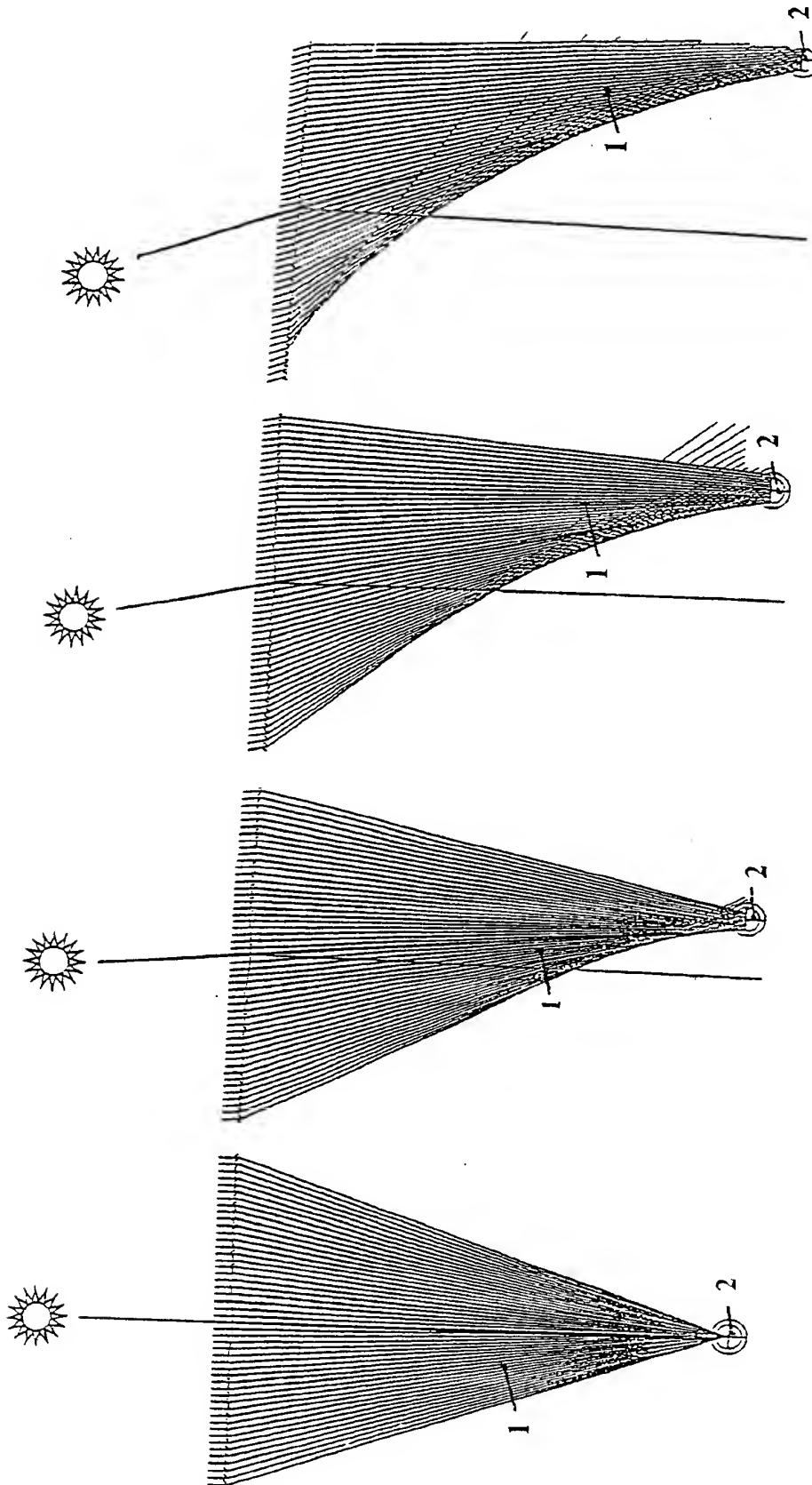
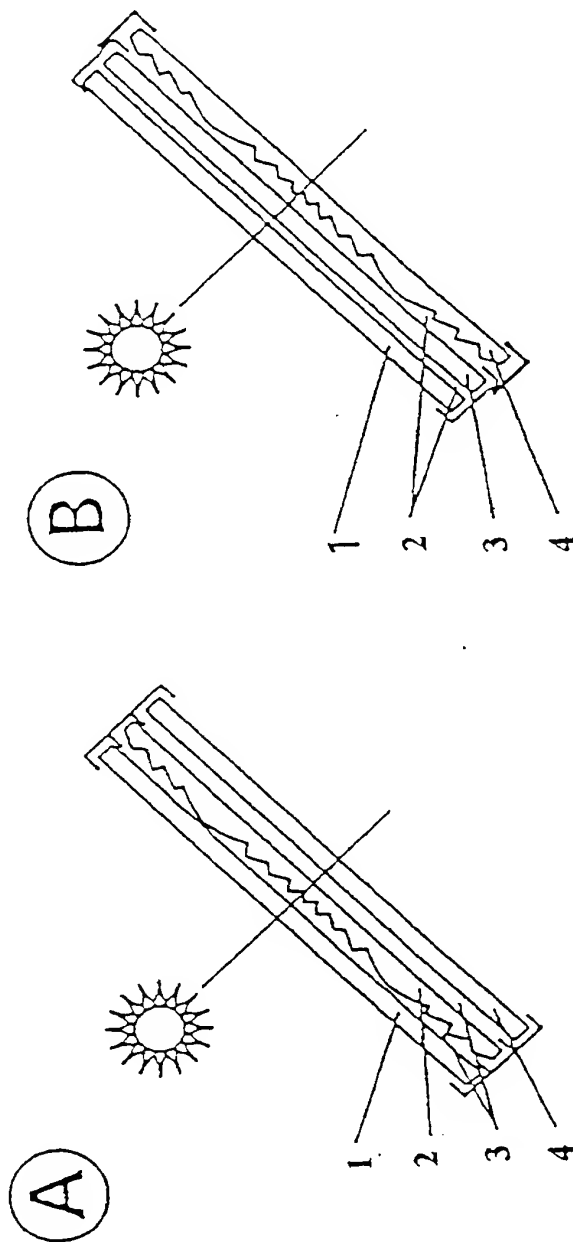


Fig. 4



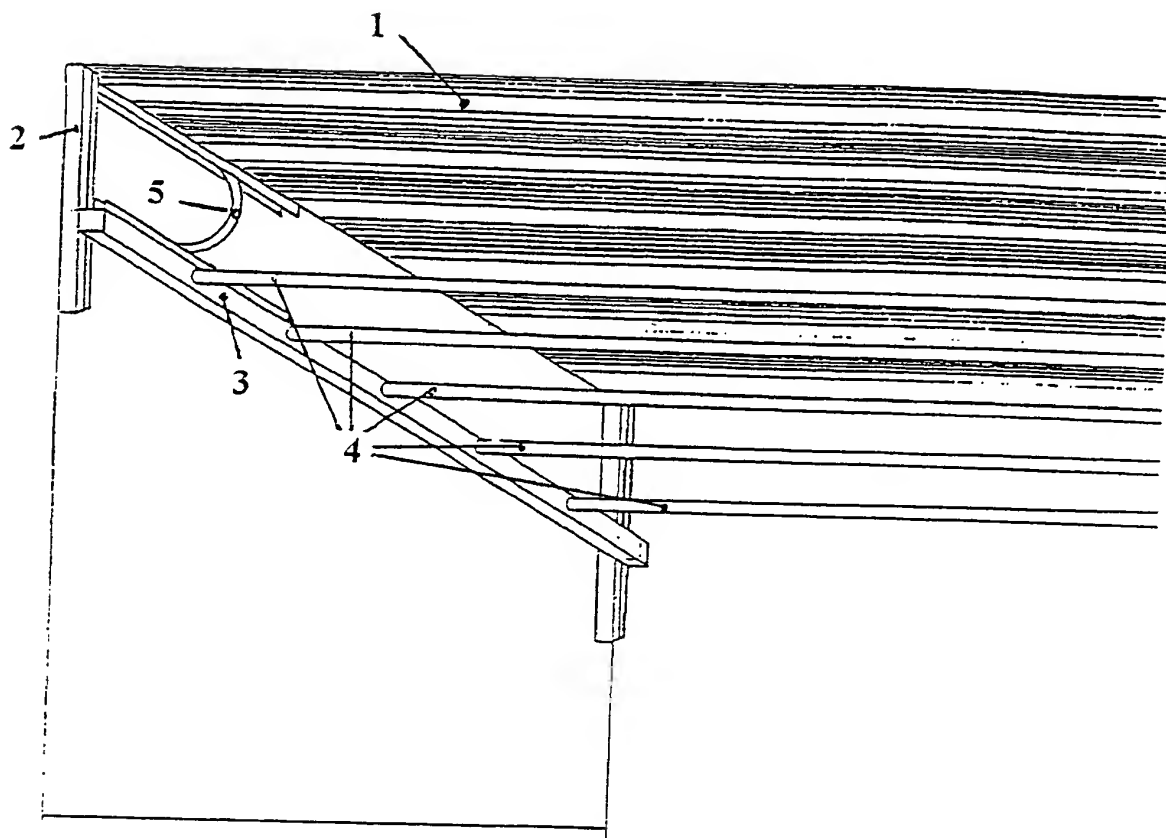


Fig. 5

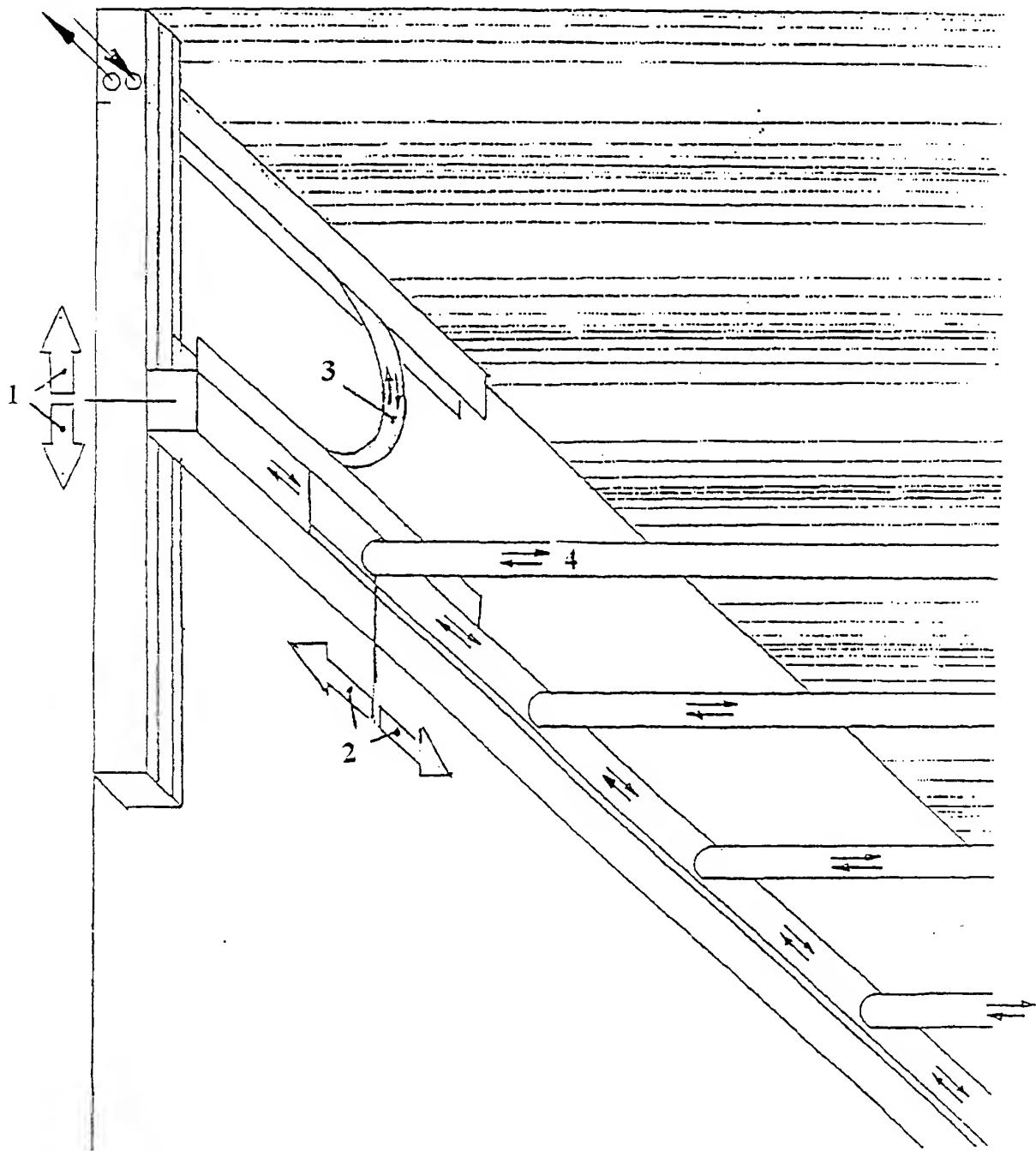


Fig. 6